

## PENGARUH SUHU DAN WAKTU PEMBAKARAN TERHADAP KADAR SILIKA DARI ABU SEKAM PADI

Rahmatullah, Syamsul Bahri, Zainuddin Ginting, Suryati dan Rizka Nurlaila\*

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia*

*\*Email : rizka.nurlaila@unimal.ac.id*

### Abstrak

Sekam padi adalah salah satu bahan baku yang bisa dibuat menjadi silika karena komponen utama dari abu sekam padi secara umum mengandung silika yang cukup tinggi berkisar antara 87% - 97%. Silika merupakan salah satu jenis adsorben yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan silika dari sekam padi dan mengkaji pembuatan silika menggunakan pelarut NaOH 10%, waktu ekstraksi 90 menit dengan suhu furnace 550, 650, 700 dan 750 °C, pada waktu 3, 4, 5 dan 6 jam. Proses pembuatan silika dari sekam padi melalui tahap pembentukan larutan natrium silika dan pembuatan silika kering, dan setelah itu dilakukan tahap analisa. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kadar silika tertinggi adalah 96,6% Pada suhu furnace 700 °C dengan waktu 6 jam. dan konsentrasi pelarut NaOH 10%. dengan waktu ekstraksi 90 menit.

**Kata kunci:** *Sekam padi, silika, adsorben, NaOH, kadar silika*

### Pendahuluan

Menurut Badan Pusat Statistik (2011), Indonesia memiliki 12,84 juta hektar ladang padi yang menghasilkan 65,75 juta ton beras. Limbah sekam padi yang dikirim adalah 8,2 hingga 10,9 ton. Beberapa kemungkinan baru ini telah ditingkatkan. Umumnya sekam padi biasanya hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar biasa.

Berbagai penelitian melaporkan bahwa abu sekam secara umum mengandung silika yang cukup tinggi berkisar antara 87% - 97%. Dengan demikian, sisa-sisa sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai sumber silika dalam produksi bahan berbasis silika. Kandungan yang terdapat di sekam padi adalah Sellulosa, lignin, serat, abu, air, dan lain-lain. Abu yang terdapat dalam sekam padi sebesar 13.16% - 29.04%, [1]. Berdasarkan hasil dari proximate analysis. sedangkan untuk kandungan silika dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) dalam abu sekam padi sebesar 86.90% - 97.30% [1]. Melihat dari kandungan tersebut, sekam padi dapat diolah menggunakan metode 2 ekstraksi padat-cair untuk memperoleh silika sebagai produk yang dapat menambah nilai ekonomi dari limbah hasil penggilingan padi.

Secara komersial, silika merupakan sumber penghasil silikon dan digunakan secara luas sebagai material bangunan. Dalam bentuk amorph, silika juga sering digunakan sebagai desiccant, adsorben, filler, dan komponen katalis. Selain itu, silika juga merupakan bahan mentah dalam kaca, tembikar, industri keras, dan bahan alami yang penting untuk pembuatan susunan silikat, silikon, dan kombinasi.

Silika adalah senyawa terpolimerisasi silikat korosif, yang terbuat dari rantai satuan  $\text{SiO}_4$  tetrahedral dengan resep keseluruhan  $\text{SiO}_2$ . Di alam, senyawa silika dilacak dalam beberapa bahan normal, seperti pasir, kuarsa, kaca, dll. Silika sebagai senyawa yang ditemukan di alam memiliki desain tembus cahaya, sedangkan sebagai senyawa rekayasa tidak berbentuk. Campuran silika yang diproduksi dapat dibuat dari susunan silikat atau dari pereaksi silan.

Penelitian yang dilakukan oleh Sapei (2012) [2], menunjukkan bahwa silika yang diekstrak dengan asam nitrat yang dibakar pada temperature 750°C diperoleh yield silika sebesar 19,3% - 19,5%. Sedangkan menurut Agung (2013) [1], yang

mengestruk silika dari sekam padi menggunakan pelarut 10% KOH memperoleh yield silika sebanyak 50,97%. Ekstraksi yang dilakukan oleh Agung (2013) [3], dengan menggunakan pelarut NaOH menghasilkan Yield dengan rata-rata 5,2117 gram. Perbedaan tersebut, menurut Agung (2013) [1] disebabkan karena pengaruh lama waktu pemanasan dan konsentrasi pelarut, semakin lama waktu yang digunakan untuk melarutkan dan semakin tinggi konsentrasi pelarut, maka yield yang diperoleh semakin besar. Menurut Agung (2013) [3], variabel yang juga mempengaruhi proses ekstraksi adalah konsentrasi basa, suhu pembakaran juga mempengaruhi hasil ekstrak

## TINJAUAN PUSTAKA

Sekam padi yang merupakan hasil sampingan dari proses penggilingan padi sering tidak dimanfaatkan oleh masyarakat, sehingga sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan. Dari proses pengolahan beras, sekam umumnya diperoleh sekitar 15 - 20% dari berat gabah. Sekam padi yang sering disebut sebagai limbah penanganan beras, seringkali diartikan sebagai limbah dari penanganan barang-barang hortikultura. Sekam dengan kadar tinggi dapat menyebabkan masalah alam. Untuk memudahkan diversifikasi penggunaan sekam, maka sekam perlu dipadatkan menjadi bentuk yang lebih sederhana, praktis, dan tidak voluminous [4]. Gambar sekam padi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sekam Padi

Ditinjau dari komposisi kimiawinya, sekam padi mengandung beberapa unsur penting di dalamnya. Komposisi kimia sekam padi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Komposisi Kimia Sekam Padi

<b>Komposisi Kimia Sekam Padi (% berat) Komponen</b>	<b>% Berat</b>
Selulosa	50
Lignin	25-30
Silika	15-20

Menurut Yuliar Firdaus [4] sekam padi sebagai limbah pertama dari penggilingan gabah memiliki potensi cukup besar dalam industri, diantaranya sebagai :

1. Sumber Silika  
Silika dapat diperoleh dengan membakar sekam pada suhu tertentu untuk menghasilkan abu keputihan yang mengandung silika sebagai komposisi utama.
2. Penghasil pelarut berupa minyak  
Memasak sekam dengan melihat pengaturan korosif dalam siklus pemurnian uap akan menghasilkan minyak yang dapat larut. Demikian juga sebagai bahan alam untuk usaha sintetik, khususnya bahan majemuk furfural.
3. Bahan Bangunan  
Sekam digunakan dalam bahan bangunan, terutama silika ( $\text{SiO}_2$ ) untuk campuran dalam produksi beton portland, bahan pelindung, lembaran sekam dan kombinasi dalam industri blok merah seperti blok perhiasan, blok rekaman. Ini berarti banyak untuk membuat blok dan lebih ringan. Sekam padi juga dapat digunakan untuk membuat lembaran tahan air untuk struktur.
4. Bahan Bakar  
Sekam digunakan untuk menggerakkan mesin di pabrik padi. Demikian juga digunakan untuk menghangatkan udara dalam pengeringan beras. Sumber energi intensitas dengan alasan kandungan selulosa yang cukup tinggi sehingga dapat memberikan penyalaan yang merata dan stabil. Sekam memiliki ketebalan massa  $125 \text{ kg/m}^3$ , dengan nilai kalori  $3.300 \text{ kkal/kg}$  sekam. Kemampuan sekam sangat sempurna sebagai sumber energi, sehingga pemanfaatan sekam sebagai bahan bakar pilihan dalam keluarga sangat memungkinkan. Jika tidak ada asap dan pemanasan yang lebih lama, sekam digunakan sebagai briket arang sekam.
5. Bahan Pengampelas  
Kandungan silika yang sangat tinggi pada bagian luar sekam mengakibatkan kekerasan yang tinggi pada sekam. Hal tersebut membuat sekam mempunyai sifat abrasif (sifat keras) sehingga dapat digunakan sebagai pembersih dan politur.

## Bahan dan Metode

**Alat dan Bahan.** Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah Sekam padi, NaOH, HCL 1 N, aquades, Labu leher tiga, Kondensor, Ayakan, Cawan porselen, Kertas saring, Kertas Ph, Oven, Labu ukur, Mortal, Pipet volume, *Hot plate*, *Furnace*, *Thermometer*, *Magnetic stirrer*, Desikator lain-lain.

**Metode Penelitian.** Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu persiapan bahan baku (termasuk pencucian dan pengeringan), pembuatan silika menggunakan larutan NaOH. Penelitian yang dilakukan untuk mengkaji pengaruh waktu pembakaran pada waktu 3, 4, 5 dan 6 jam pada suhu 550, 650, 700 dan 750 °C dengan konsentrasi NaOH 10% terhadap kadar  $\text{SiO}_2$ , dan kadar air silika.

Sekam padi dijemur selama 12 jam disinari matahari, kemudian dibakar dalam tungku pemanas dengan waktu 3, 4, 5 dan 6 jam pada suhu 550, 650, 700 dan 750 °C sehingga didapat abu Sekam padi yang berwarna putih ke abu-abuan, kemudian abu sekam padi disaring menggunakan ayakan 50 mesh. Abu yang telah halus di ayak kemudian ditimbang 50 gram untuk dilalukan perendaman menggunakan larutan HCL 0,01 N sebanyak 200 ml didalam gelas beaker 500 ml selama 1 jam. Setelah di rendam, saring menggunakan kertas saring lalu cuci abu tersebut menggunakan aquades sampai Ph netral, tuangkan abu kedalam cawan porselen lalu masukkan kedalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam.

Abu sekam padi yang didapatkan ditimbang sebanyak 10 gram untuk proses ekstraksi dan ditambahkan NaOH sebanyak 60 ml dengan konsentrasi 10%. Panaskan menggunakan hot plate sampai suhu 85 °C sambil diaduk menggunakan magnetic stirer dengan waktu 90 menit. Setelah 90 menit, angkat lalu dinginkan kemudian disaring menggunakan kertas saring kedalam gelas beaker ambil filtratnya residunya dibuang. Filtrat atau larutan silika yang didapat kemudian ditambahkan larutan HCl 1 N secara perlahan-lahan sampai membentuk endapan berwarna putih. Endapan yang didapat kemudian disaring kedalam gelas beaker lalu residunya dicuci menggunakan aquades hingga pH netral, Residu yang didapat dioven pada suhu 105 °C dalam waktu 1 jam hingga kering. Silika kering digerus menggunakan mortal untuk mendapatkan serbuk silika. Setelah mendapatkan serbuk silika selanjutnya dilakukan pengujian.

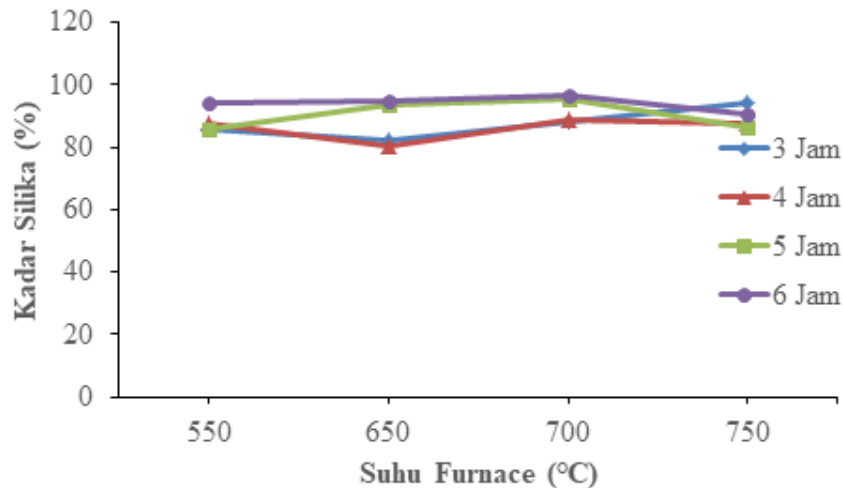
**Hasil dan Pembahasan.** Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil terbaik dari pengaruh suhu dan waktu waktu pembakaran (furnace) terhadap pembentukan silika terhadap kualitas yang dihasilkan berdasarkan parameter uji kadar silika (%), kadar air (%), XRF, dan FTIR.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pembuatan bahan baku berupa abu yang berasal dari sekam padi, pada tahapan ini sekam padi yang telah dibuat menjadi arang akan dibakar kembali pada variasi suhu 550, 650, 700, dan 750 °C hingga arang menjadi abu, digunakan suhu 700 °C karena pembakaran pada suhu ini sangat efektif hal ini didasarkan pada penelitian yang telah terdahulu yang dilakukan oleh [6].

Suhu 600 °C adalah suhu optimum untuk pengabuan abu sekam padi. Hal ini dikarenakan suhu pengabuan suhu 500 °C masih terdeteksi karbon yang belum teroksidasi sempurna sehingga kadar silika dalam abu masih relatif rendah. Sedangkan, pengabuan di atas 700 °C akan mengalami kesulitan proses destruksi karena abu memiliki karakteristik kristal yang tinggi menurut [7]. Abu yang digunakan untuk tahap selanjutnya adalah abu yang telah diayak menggunakan ayakan 50 mesh.

Tahap pencucian sampel dilakukan dengan cara memanaskan abu yang sudah dicampur dengan HCl dimana pemanasan dilakukan selama 90 menit, tujuannya untuk memisahkan impuritis yang tidak diinginkan yang ada pada abu. Digunakan HCl pada proses ini karena HCl merupakan asam kuat yang mampu melarutkan kandungan senyawa logam (pengotor) yang ada pada sekam padi. Cara paling umum untuk melarutkan silika dari abu sekam padi menggunakan NaOH larutan dengan konsentrasi 10%. Reaksi pembentukan gel silika dilakukan dengan penambahan HCl 1N. Larutan natrium silikat mempunyai pH basa sehingga digunakan HCl agar larutan menjadi netral, gel silika akan terbentuk sempurna pada pH-7.

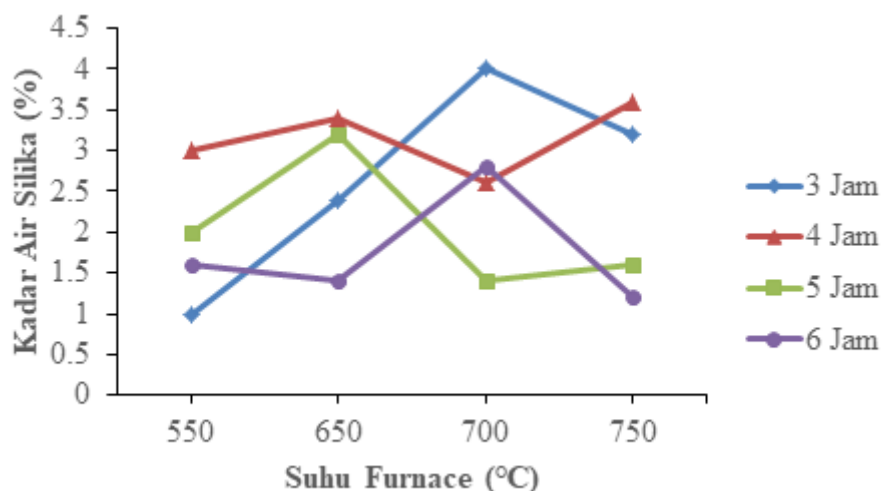
**Pengaruh Suhu Furnace Terhadap Kadar Silika.** Silika yang terbentuk adalah silika yang konstruksi sub-atomnya tidak teratur. Abu Sekam padi mula-mula diayak dengan ayakan 50 mesh. Hal ini diharapkan dapat menyeragamkan ukuran abu dan menumbuhkan lapisan luar abu dengan tujuan agar tahap selanjutnya lebih kuat.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Suhu Furnace Terhadap Kadar Silika

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar silika yang dihasilkan tertinggi yaitu adalah 96,6% pada suhu furnace 700 °C dan waktu Furnace 6 jam. Dan kadar silika terendah adalah 80,4% pada suhu furnace 650 °C dan waktu furnace 4 jam. Kadar silika yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Galang Fajar Agung M (2013) [1] dengan bahan pembuatan Silika berasal dari abu sekam padi, dengan kadar silika yang didapatkan sebesar 50,97% pada waktu ekstraksi 90 menit dengan konsentrasi NaOH 10%.

**Pengaruh Suhu Pembakaran Terhadap Kadar Air.** Konten kelembaban adalah perbedaan antara berat bahan saat pemanasan. Uji kadar kelembapan silika bertujuan untuk menentukan sifat higroskopis silika. Kadar air silika harus bernilai sekecil-kecilnya karena kadar air yang besar dapat menurunkan daya adsorpsi silika. uji kadar air dilakukan dengan mengeringkan  $\pm 5$  gram silika dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Kadar air merupakan salah satu sifat sebenarnya dari suatu bahan yang menunjukkan seberapa banyak air yang terkandung dalam bahan tersebut.



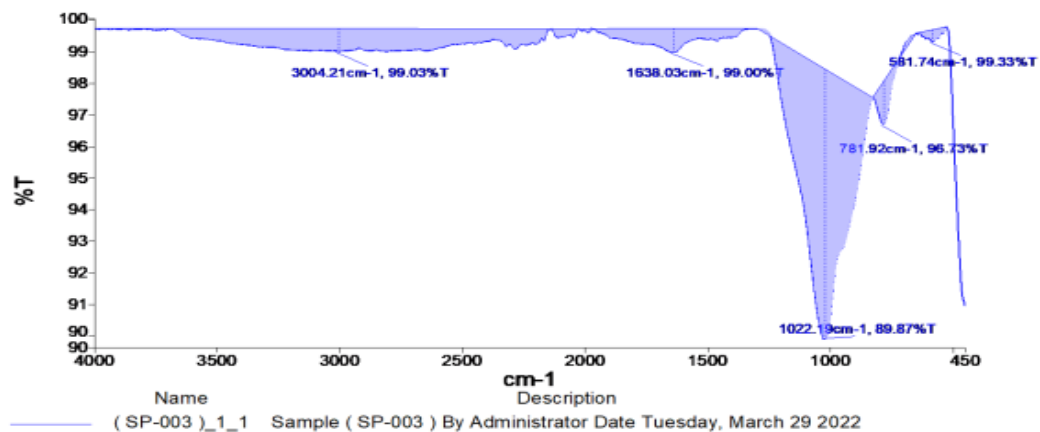
Gambar 3. Grafik Pengaruh Suhu furnace Terhadap Kadar Air

Kadar air biasanya dinyatakan dengan persentase berat air terhadap bahan basah atau dalam gram air untuk setiap gram bahan yang disebut dengan kadar air basis basah (bb). Berat bahan kering atau padat adalah berat bahan setelah dipanaskan selama jangka waktu tertentu dengan tujuan agar beratnya tetap (stabil).

Dapat dilihat dari gambar 3 bahwa kadar air tertinggi yaitu 4% pada suhu furnace 700 °C dan waktu furnace 3 jam. Sedangkan nilai kadar air terendah yaitu 1% pada suhu furnace 550 °C dan waktu furnace 3 jam. Untuk keadaan ini, semakin lama pemanasan maka siklus kekeruhan akan semakin meningkat dengan tujuan agar air yang terkandung dalam silika akan semakin banyak dan kadar airnya akan semakin rendah. Kandungan air yang terkandung dalam silika dapat dipengaruhi oleh seberapa banyak uap air di udara dan lamanya sistem pendingin.

Hasil penelitian silika ini didapat nilai kadar air yang telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu maksimal 15%.

**Karakteristik Silika Menggunakan FTIR.** FTIR merupakan salah satu instrument yang digunakan untuk mengetahui gugus fungsi senyawa kimia, atau gugus fungsi yang terdapat dalam sampel.



Gambar 4. Karakteristik FTIR Silika (SiO<sub>2</sub>)

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa karakteristik FTIR pada silika munculnya puncak serapan pada bilangan gelombang 3004.21 cm<sup>-1</sup> yang merupakan gugus O-H. Pada panjang gelombang 3200-3700 cm<sup>-1</sup> merupakan gugus OH yang menunjukkan terbentuknya kelompok ikatan silanol dalam satu kelompok gugus hidroksil lain dari molekul H<sub>2</sub>O dengan tipe vibrasi sempurna.

Pada puncak serapan 1638 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus silanol pada daerah serapan 1022.19 cm<sup>-1</sup> dengan tipe vibrasi tekuk dan pada puncak serapan 781.92 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya senyawa Si-O (siloksan) pada daerah serapan 581.74 cm<sup>-1</sup>. Berdasarkan identifikasi tersebut terbukti bahwa Silika yang di hasilkan mempunyai kemiripan gugus fungsi dengan Silika komersial dan mempunyai bilangan gelombang yang menunjukkan gugus konstituen pada Silika yaitu gugus karboksil – OH. Berikut tabel gugus fungsi pada FTIR.

**Analisis Komposisi Sampel Silika X-Ray Fluoresense (XRF).** Karakterisasi silika yang dihasilkan menggunakan XRF disajikan pada gambar 5. XRF umumnya digunakan untuk memutuskan organisasi penting dari suatu material. Karena teknik ini cepat dan tidak merusak contoh, teknik ini dipilih untuk aplikasi modern dan lapangan untuk pengendalian material. Bergantung pada penggunaan, XRF dapat dibuat oleh sinar-X dan juga oleh berbagai sumber eksitasi penting, seperti partikel alfa, proton, atau sumber elektron energi tinggi.

No.	Component	Result	Unit
1	Total	563	mg/cm <sup>2</sup>
2	SiO <sub>2</sub>	27.2	mass%
3	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.0467	mass%
4	Cl	13.5	mass%
5	K <sub>2</sub> O	25.0	mass%
6	Balance	34.2	mass%

Gambar 5. Data analisis XRF Silika (SiO<sub>2</sub>)

Hasil ekstraksi setelah digambarkan menggunakan XRF mendapatkan zat esensial SiO<sub>2</sub> (silika) dalam abu sekam padi sebesar 27,2%. Sedangkan kandungan unsur-unsur lain seperti K<sub>2</sub>O, Cl, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan yang lainnya sangat sedikit. Hal tersebut disebabkan karena kelarutan silika dalam pelarut basa yang tinggi. Persentase silika sekam padi dari konsentrasi NaOH 10% pada kondisi ini menunjukkan jumlah silika yang didapat yaitu sebesar 27,2%. Hal ini disebabkan karena pada abu sekam padi yang terikat dengan NaOH pada kondisi konsentrasi yang tinggi viskositasnya mengalami penambahan sehingga mengurangi aktivitas ion di dalam larutan, sehingga jumlah ikatan yang terbentuk antara NaOH dan SiO<sub>2</sub> dalam abu sekam padi berkurang [7]. Hasil ini diperoleh dari sampel suhu furnace 700 °C dan waktu furnace 6 jam.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar silika tertinggi adalah 96,6% pada suhu furnace 700 °C dan waktu Furnace 6 jam. Dan kadar silika terendah adalah 80,4% pada suhu furnace 650 °C dan waktu furnace 4 jam.
2. Nilai kadar air tertinggi yaitu 4% pada suhu furnace 700 °C dan waktu furnace 3 jam. Sedangkan nilai kadar air terendah yaitu 1% pada suhu furnace 550 °C dan waktu furnace 3 jam.
3. penggambaran pengujian XRF didapatkan zat dasar SiO<sub>2</sub> (silika) pada abu sekam padi sebesar 27,2%. Pada suhu furnace 700°C dan waktu furnace 6 jam.
4. Hasil spektrum inframerah menunjukkan bahwa gugus fungsional yang terdapat pada silika dari sekam padi adalah gugus silanol (Si-OH), gugus siloksan (Si-O-Si) dan gugus siloksi (Si-O-).

## References

- [1] G. F. Agung, M. R. Hanafie, and P. Mardina, "Ekstraksi Silika Abu Sekam Padi Dengan Pelarut KOH," *Konversi*, vol. 2, no. 1, pp. 28–31, 2013.
- [2] L. Sapei, Padmawijaya, K. Samuel., A. Sutejo, and L. Theresia, "Temperatur Leaching Menggunakan Asam Asetat," *J. Tek. Kim.*, vol. 9, no. 2, pp. 38–43, 2015.
- [3] R. R. Ginanjar, A. H. Mulyadi, F. Biologi, and U. J. Soedirman, "Ekstraksi Silika Dari Abu Sekam Padi Menggunakan Pelarut NaOH," *Pros. Semin. Nas. Has. - Has. Penelit. dan Pengabd. LPPM UMP 2014*, vol. 3, pp. 306–312, 2014.
- [4] B. A. B. li and T. Pustaka, "Sumber: Badan Pusat Statistik, 2015," pp. 4–27, 2016.

- [5] P. Component, R. H. Ash, C. Composite, and M. Bakri, "Komponen kimia dan fisik abu sekam padi sebagai scm untuk pembuatan komposit semen," vol. 5, no. 1, pp. 9–14, 2005.
- [6] S. I. G. S. S. E. Trisnawati, "Karakteristik Keasaman Katalis berbasis Silika Sekam Padi yang Diperoleh dengan Teknik Sol-Gel," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. II*, vol. 37, pp. 342–456, 2008.
- [7] D. R. Mujiyanti, D. Ariyani, and N. Paujiah, "KAJIAN VARIASI KONSENTRASI NaOH DALAM EKSTRAKSI SILIKA DARI LIMBAH SEKAM PADI BANJAR JENIS 'PANDAK,'" *J. Sains dan Terap. Kim.*, vol. 15, no. 2, p. 143, 2021, doi: 10.20527/jstk.v15i2.10373.